

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: ÊNFASE EM GESTÃO
AMBIENTAL MARINHA E COSTEIRA**

MANOELA SILVA DO EVANGELHO

**CARACTERIZAÇÃO E ORIGEM DAS GARRAFAS PLÁSTICAS DE ÁGUA
DEPOSITADAS NA FAIXA DE PRAIA NO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL.**

OSÓRIO

2023

MANOELA SILVA DO EVANGELHO

**CARACTERIZAÇÃO E ORIGEM DAS GARRAFAS PLÁSTICAS DE ÁGUA
DEPOSITADAS NA FAIXA DE PRAIA NO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas: ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, em convênio com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof. Dra. Daiana Maffessoni

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

OSÓRIO

2023

Catálogo de Publicação na Fonte

| | |
|------|--|
| E92c | <p>Evangelho, Manoela Silva do. Caracterização e origem das garrafas plásticas de água depositadas na faixa de praia no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil / Manoela Silva do Evangelho. – Osório, 2023. 45 f.</p> <p>Orientadora: Prof. Dra. Daiana Maffessoni.</p> <p>Coorientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ott.</p> <p>Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Bacharelado em Ciências Biológicas: ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira, unidade em Litoral Norte - Osório, 2023.</p> <p>1. Garrafas plásticas. 2. Resíduos estrangeiros. 3. Garrafas de água. 4. Navios mercantes. 5. Locais remotos. I. Maffessoni, Daiana. II. Ott, Paulo Henrique.</p> |
|------|--|

Ficha catalográfica elaborada por Laís Nunes da Silva CRB10/2176.

MANOELA SILVA DO EVANGELHO

**CARACTERIZAÇÃO E ORIGEM DAS GARRAFAS PLÁSTICAS DE ÁGUA
DEPOSITADAS NA FAIXA DE PRAIA NO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas: ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, em convênio com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof. Dra. Daiana Maffessoni

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr. Tatiane Benvenuti
Universidade Estadual de Santa Cruz

Prof. Dr. Enio Lupchinski Junior
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Ao meu filho, que é minha motivação diária, minha inspiração e meu orgulho. Sempre vou buscar o melhor por ti, por nós. Obrigada por vir num momento tão inesperado e por ter me ensinado tanto nestes teus 3 anos. És o melhor estagiário! Amo te!

Ao Jeison, que incansavelmente me incentivou e esteve ao meu lado, me apoiando e acreditando em mim sempre. Obrigada por me acompanhar em todos estes momentos, és muito especial para mim. Amo te!

A minha psicóloga, Rossana, que com acolhimento e orientações, não me deixou desistir. Obrigada por me auxiliar a entender minha criança interior, por dar ouvidos a ela e por me fazer entender que essa criança cresceu e pode tudo.

Aos meus pais, Vera e Enio das taipas, que mesmo sem entender o dia a dia de uma graduação, sempre me incentivaram a estudar. Obrigada pelo que puderam fazer até hoje por mim. A minha irmã, por ter me acompanhado em algumas coletas, obrigada pela parceria!

Aos meus sogros, Nara Alice e Silmar e a minha cunhada Júlia, por cuidarem do meu filho para que eu pudesse estudar e escrever a monografia. Ao meu sogro, que disponibilizou carro, tempo e parceria em algumas coletas, muito obrigada!

A todas as pessoas que conheci, todas as amigas que fiz e desfiz ao longo destes anos de graduação. Sei que de alguma forma tudo foi necessário para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje. Agradeço em especial uma amiga muito querida por qual tenho imenso carinho, Ingrid, obrigada pela tua amizade!

Aos meus orientadores Daiana e Paulo, pelo incentivo, paciência e apoio para o desenvolvimento deste trabalho. A Marina pelo auxílio nas coletas iniciais, muito obrigada!

Por último, mas não menos importante, a mim mesmo, por tudo que passei, todo o esforço e dedicação, pelas noites mal dormidas, pelos choros e pelo desespero. Demorou, mas consegui! Obrigada por tudo que aprendi e cresci dentro deste convênio de Universidades Públicas.

“Tenho esperança de que um maior conhecimento do mar, que há milênios dá sabedoria ao homem, inspire mais uma vez os pensamentos e as ações daqueles que preservarão o equilíbrio da natureza e permitirão a conservação da própria vida”

Jacques Cousteau

RESUMO

A poluição marinha por resíduos sólidos é um problema crescente e de escala global, e os plásticos representam a maior fração encontrada nas costas. Além dos resíduos tradicionalmente encontrados descartados nas praias, materiais contendo rótulos estrangeiros também são observados em praias em todo o mundo, por exemplo, garrafas plásticas de água. Nesse contexto, buscou-se caracterizar e estimar a origem de garrafas plásticas de água encontradas no Litoral Norte e Médio do Estado do Rio Grande do Sul. As coletas e registros foram feitas através da metodologia de avistamento direto, desde a linha d'água até embancamento as dunas. Todas as garrafas avistadas foram fotografadas e avaliadas de três formas: quanto ao rótulo, quanto ao estado geral das garrafas e quando à presença de organismos vivos. E, quando possível, foi coletada a data de fabricação das garrafas de água. A identificação da origem foi feita através do idioma, informações contidas no rótulo, na tampa, na embalagem plástica e/ou pelo código de barras. Foram analisadas e registradas 139 garrafas plásticas de água de origem estrangeira, sendo que 69,06% do material foi avistado no Litoral Norte e 30,94% foram observadas no Litoral Médio. As praias de Cidreira, Mostardas, Tramandaí e Xangri-lá apresentaram os maiores registros. Garrafas fabricadas no ano de 2021 foram as mais encontradas totalizando 57,97%, este dado contribui para a hipótese de recente deposição no ambiente. Quanto a avaliação das garrafas, 62,3% estavam com rótulo inteiro e as garrafas inteiras (com ou sem rótulo) totalizaram 44,6% e as garrafas amassadas (55,39%) e, mesmo boa parte destas estando amassadas, os rótulos ficaram preservados. 94,25% das garrafas não apresentavam qualquer organismo vivo. 81,29% das garrafas são provenientes de países que compõem o continente asiático como a China e Malásia. As marcas mais frequentemente encontradas foram Nongfu Spring, Master Kong, One 2 Drink e Cactus Mineral Water. Dentre os 40 países que mais atracam seus navios no porto de Rio Grande/RS e no porto de Itajaí/SC destaca-se, os navios vindos da China. Este estudo traz à tona a problemática sobre a falta de ações efetivas e fiscalização contra o descarte incorreto de resíduos no mar pelos navios mercantes. Buscar formas para a redução do plástico no mar é necessário e urgente através de um monitoramento intensivo de navios e portos.

Palavras chaves: Garrafas plásticas. Resíduos estrangeiros. Garrafas de água. Navios mercantes. Locais remotos.

ABSTRACT

Marine pollution from solid waste is a growing and global problem, and plastics represent the largest fraction found on coasts. In addition to the waste traditionally found discarded on beaches, materials containing foreign labels are also observed on beaches around the world, such as plastic water bottles. In this context, we sought to characterize and estimate the origin of plastic water bottles found on the North and Middle Coast of the State of Rio Grande do Sul. The collections and records were made through the methodology of direct sighting, from the waterline to the banks of the dunes. All the bottles seen were photographed and evaluated in three ways: regarding the label, the general condition of the bottles and the presence of living organisms. And, when possible, the manufacturing date of the water bottles was collected. The identification of the origin was made through the language, information contained on the label, on the cap, on the plastic packaging and/or by the bar code. 139 plastic water bottles of foreign origin were analyzed and registered, with 69.06% of the material seen on the North Coast and 30.94% on the Middle Coast. The beaches of Cidreira, Mostardas, Tramandaí and Xangri-lá had the highest records. Bottles manufactured in the year 2021 were the most found, totaling 57.97%, this data contributes to the hypothesis of recent deposition in the environment. As for the evaluation of the bottles, 62.3% had an entire label and the entire bottles (with or without a label) totaled 44.6% and the crushed bottles (55.39%) and, even though a good part of these were crushed, the labels were preserved. 94.25% of the bottles did not contain any living organisms. 81.29% of the bottles come from countries that make up the Asian continent, such as China and Malaysia. The most frequently encountered brands were Nongfu Spring, Master Kong, One 2 Drink and Cactus Mineral Water. Among the 40 countries that most dock their ships in the port of Rio Grande/RS and the port of Itajaí/SC, ships coming from China stand out. This study brings up the issue of the lack of effective actions and supervision against the incorrect disposal of waste at sea by merchant ships. Seeking ways to reduce plastic at sea is necessary and urgent through intensive monitoring of ships and ports.

Key words: Plastic bottles. Foreign waste. Water bottles. Merchant ships. Remote locations.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Localização dos pontos de coleta do Litoral Médio leste até o Litoral Norte | 16 |
| Figura 2 – Avaliação das garrafas quanto ao rótulo: a) preservado b) desgastado e c) ausente | 18 |
| Figura 3 – Avaliação das garrafas quanto ao estado geral: a) Amassada e b) Inteira | 18 |
| Figura 4 – Avaliação das garrafas quanto à presença de organismos vivos: a) presente e b) ausente | 19 |
| Figura 5 – Garrafa estrangeira na faixa de areia fotografada e georreferenciada..... | 20 |
| Figura 6 – Detalhamento da catalogação: a) rótulo; b) tampa..... | 20 |
| Figura 7 – Percentual de garrafas encontradas por Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul | 22 |
| Figura 8 – Mapa dos locais onde foram encontradas as garrafas plásticas | 23 |
| Figura 9 – Quantidade de garrafas plásticas estrangeiras avistadas por município.. | 24 |
| Figura 10 – Ano de fabricação das garrafas encontradas nas praias | 25 |
| Figura 11 – Foto comparativa de duas garrafas encontradas nas praias, em bom estado de conservação: a) com data de fabricação visível; b) sem data de fabricação visível | 26 |
| Figura 12 – Padrão de amassamento das garrafas | 27 |
| Figura 13 – Países de origem das garrafas plásticas estrangeiras coletadas..... | 28 |
| Figura 14 – Continentes de origem das garrafas plásticas estrangeiras coletadas... | 29 |
| Figura 15 – Marcas mais frequentes nas coletas de garrafas plásticas | 29 |
| Figura 16 – Fotos das garrafas com as marcas mais encontradas nas coletas: a) Master Kong, b) Nongfu Spring, c) Cactus Mineral Water e d) One 2 Drink | 30 |
| Figura 17 – Tampa de garrafa chinesa encontrada em praias do Litoral Gaúcho..... | 32 |
| Figura 18 – Nacionalidade dos navios que chegaram aos portos de Rio Grande/RS e Itajaí/SC | 33 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 POLUIÇÃO MARINHA | 10 |
| 1.2 RESÍDUOS ESTRANGEIROS NAS PRAIAS..... | 11 |
| 1.3 ACORDOS INTERNACIONAIS PARA COMBATE AO LIXO NO MAR..... | 13 |
| 1.4 AÇÕES NACIONAIS PARA COMBATE AO LIXO NO MAR | 14 |
| 2. OBJETIVOS..... | 15 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 15 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 15 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 3.1 ÁREA DE ESTUDO..... | 16 |
| 3.2 COLETA E AVALIAÇÃO DAS GARRAFAS | 17 |
| 3.3 ANÁLISE DE DADOS..... | 21 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 22 |
| 4.1 GARRAFAS COLETADAS | 22 |
| 4.2 ORIGEM DAS GARRAFAS COLETADAS | 27 |
| 4.3 PORTOS E NAVIOS MERCANTES..... | 32 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 34 |
| REFERÊNCIAS..... | 36 |

1. INTRODUÇÃO

O mar sempre impressionou por sua beleza e infinitude. Até hoje é um lugar pouco conhecido pela humanidade, e é esse mistério que deixa o homem fascinado (AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NORTE AMERICANA, 1997). Porém, toda sua magnitude não é párea para o estilo de vida da população humana nas últimas décadas. O descarte irregular de lixo está ameaçando a vida dos oceanos (GALL; THOMPSON, 2015).

Nos dias atuais, temos mais contato com o plástico do que com nossos entes queridos. Ele pode ser encontrado em toda parte, do ar aos solos, e é considerado o símbolo da globalização e do capitalismo moderno (ATLAS DO PLÁSTICO, 2020). Até para os cidadãos mais conscientizados, evitar o uso do plástico é algo extremamente difícil, pois ele já está presente em locais onde nossos olhos não alcançam mais. A contaminação das zonas costeiras e ambientes marinhos é considerado um dos maiores problemas globais decorrentes das mais diversas atividades antrópicas (GARRETA-HARKOT *et. al*, 2010).

1.1 POLUIÇÃO MARINHA

A poluição marinha por resíduos sólidos é um problema crescente e de escala global (GALL; THOMPSON, 2015). Os primeiros relatos sobre os resíduos nos oceanos datam da década de 1960 (CARPENTER *et al.*, 1972). O termo “lixo no mar” é descrito como todo o resíduo sólido de origem antrópica que permeia o ambiente marinho (JAMBECK *et al.*, 2015).

Os plásticos representam a maior fração de lixo encontrada nas costas, ultrapassando 80% em muitas regiões (GALGANI, 2017; RAMOS *et al.*, 2021). Só no Brasil, são produzidas mais de 13,8 toneladas de resíduos plástico por ano (ABRELPE, 2022), o que torna o país o quarto maior produtor de resíduos plástico no mundo (ATLAS DE PLÁSTICO, 2020). Estima-se que de 0,41 a 12,7 milhões de toneladas de plástico entram nos oceanos todos os anos (MONTENEGRO; VIANNA; TELES, 2020). A alta disponibilidade de plásticos em ambientes marinhos pode levar a uma série de impactos negativos em várias espécies, habitats e atividades humanas, e a maioria das interações entre o lixo e a fauna marinha envolvem esse material. Os resíduos no ambiente marinho e costeiro, podem ocasionar o

aprisionamento dos organismos e/ou, no caso do plástico, podem ser confundidos com o alimento, levando à obstrução do aparelho digestório dos animais marinhos, entre outros impactos (BROWNE *et al.*, 2015; GALL; THOMPSON, 2015). Há duas fontes principais de entrada do plástico nos oceanos: por fontes terrestres; através dos rios, águas pluviais e a perda e/ou descarte incorreto em regiões litorâneas e por fontes marítimas, que resultam do despejo por embarcações, sejam como navios de cruzeiro, barcos de pesca e/ou transporte de cargas (LEBRETON, 2017).

Devido à morfodinâmica costeira e aos padrões meteorológicos e oceanográficos, o plástico pode ser transportado a vários quilômetros de sua fonte original, para outras linhas costeiras ou até mesmo enterrado durante eventos de alta energia como as ressacas. Nas praias, dunas e/ou vegetação costeira podem atuar como barreiras físicas permitindo o acúmulo de lixo, com itens leves de plástico transportados pelos ventos, por exemplo, o embancamento das dunas pode ser suscetível a tal acumulação (HANKE *et al.*, 2013; RAMOS *et al.*, 2021).

Desde 1986, ocorre o Dia Mundial de Limpeza de Rios e Praias, que visa combater e conscientizar a população mundial sobre os problemas gerados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos no ambiente costeiro e marinho. No Brasil, essa ação ocorre desde 1993 e já foram coletados mais de 2 milhões de itens desde então (SCHNEIDER *et al.*, 2018). Os três itens mais encontrados no ano de 2021 foram as embalagens de alimentos, as bitucas de cigarro e as garrafas de plástico (OCEAN CONSERVANCY, 2022).

1.2 RESÍDUOS ESTRANGEIROS NAS PRAIAS

Além dos resíduos tradicionalmente encontrados em ações de limpeza de praia, resíduos contendo rótulos estrangeiros também são observados em praias em todo o mundo. Um dos maiores atóis de coral do mundo, é o Atol de Aldabra, nas Ilhas Seychelles, ao largo da África, declarado como Patrimônio Mundial da UNESCO, o qual é uma das maiores e mais remotas áreas marinhas protegidas, porém nem mesmo este local rico em biodiversidade foi poupado da poluição marinha. Dados de um estudo recente revelaram que cerca de 470 garrafas plásticas foram encontradas, destas 45 tinham seus rótulos em perfeito estado de conservação, e, pertenciam, em sua maioria, à China. Outros países foram identificados através dos rótulos como: Indonésia, Tailândia, Malásia, Índia, Singapura e África do Sul (BURT *et al.*, 2020). A

Ilha Alphonse, que inclusive faz parte do mesmo arquipélago das Ilhas Seychelles, também tem sido afetada pela poluição plástica. Garrafas plásticas de origem chinesa foram encontradas na Ilha, das quais a marca mais encontrada foi a Nongfu Spring®, seguida pela marca Danone Aqua que é produzida na Indonésia (DUHEC *et al.*, 2015).

Ryan e colaboradores (2019) coletaram diversas garrafas plásticas, na África do Sul. As garrafas estrangeiras representavam cerca de 74% em algumas praias da região. A nacionalidade da maioria delas era a China; seguida pôr diversos outros países asiáticos. Além disso, a data de fabricação impressa nas embalagens era recente à data de coleta, o que pode indicar que as garrafas são jogadas ilegalmente nos oceanos por navios. Segundo os autores, as garrafas plásticas são um rastreador em potencial de detritos à deriva, uma vez que muitas têm rótulos preservados e demais características distintas que podem indicar seu país de origem, além de muitas terem impressas datas de fabricação, o que pode, inclusive, fornecer uma estimativa de tempo de descarte e/ou que dispersaram nos mares (RYAN *et al.*, 2019).

No Brasil, diversos estudos reportaram esse fato. Por exemplo, na Reserva Biológica do Atol das Rocas, no Rio Grande do Norte, sendo uma área remota, insular e inabitada, foram encontrados resíduos de origem estrangeira em bom estado de conservação com inscitos da Argentina, Espanha, França, Alemanha, Emirados Árabes Unidos, Malásia e China (OLIVEIRA SOARES *et al.*, 2011). Na praia deserta da Ilha do Superagui, Estado do Paraná, foram catalogados os resíduos internacionais coletados, sendo que, resíduos de garrafas de água mineral (PET) foram encontrados em maior quantidade (SCUPINO; KAICK, 2015). No Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco, também foram encontradas embalagens de garrafas plásticas de bebidas em bom estado de conservação e que não são comercializadas no Brasil, em idiomas estrangeiros (principalmente asiáticos, mas também inglês e espanhol) (GRILLO; MELLO, 2021).

No Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brandão e colaboradores (2020) identificaram 48 garrafas plásticas de origem estrangeira, entre Torres e o Parque Nacional da Lagoa do Peixe - Mostardas, sendo que, 66,7% destas foram fabricadas no continente asiático e não fazem parte do comércio local no Estado. Além disso, as garrafas mantinham suas embalagens preservadas, pressupondo recente descarte e/ou deposição.

A partir do exposto e, considerando-se que estamos vivendo a Década do Oceano (2021-2030), a qual busca construir uma base científica de apoio às ações de

gerenciamento sustentável a serem executadas por diversos países. O presente estudo busca identificar a origem das garrafas plásticas de água depositadas na faixa de praia no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, no Sul do Brasil, levando-se em consideração a nacionalidade das embarcações que se aproximam da costa gaúcha.

1.3 ACORDOS INTERNACIONAIS PARA COMBATE AO LIXO NO MAR

Quando ocorre poluição e/ou acúmulo de resíduos numa determinada localidade terrestre, a limpeza, manutenção e eventual recuperação do espaço é proporcionada pelas próprias leis em vigor naquela localidade. Todavia, quando algo desta natureza ocorre em território marinho, as providências quanto ao combate e medidas mitigadoras em relação, principalmente, à poluição plástica se torna uma questão que transpõe as fronteiras de países, continentes e até jurídicas, tornando-se um problema de escala global, onde os responsáveis são também solucionadores da questão (SOBREIRA, 2019).

Em 1973 foi criada a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, a MARPOL, com o intuito de minimizar e combater a poluição por detritos, óleos e demais substâncias danosas ao meio ambiente marinho advindas de navios (SOBREIRA, 2019). Em 1978, foi criado e adotado um protocolo, após terem ocorrido diversos acidentes com navios petroleiros entre os anos de 1976 e 1977 (IMO, 2023). A convenção MARPOL, só entrou em vigor em 1983, e, desde então, foi atualizada ao longo dos anos, através de emendas. Dentre os anexos da Convenção, está o Anexo V - Prevenção da poluição por lixo proveniente de navios -, que está em vigor desde 1988, e institui sobre os diferentes tipos de resíduos e seus descartes corretos, bem como proíbe qualquer tipo de descarte ou eliminação do plástico nos oceanos. A convenção das Nações Unidas sobre o direito do mar, de 1982, ficou conhecida como a Convenção de Montego Bay, que tratou de questões de regulamentação quanto à preservação dos ambientes marinhos. É considerada então o primeiro documento a distinguir poluição terrestre e a poluição gerada por embarcações, porém este só entrou oficialmente e internacionalmente em vigor em 1994 (SOBREIRA, 2019; ZANIN, 2010).

Recentemente, em março de 2022, um tratado global contra a poluição plástica foi firmado por diversos chefes de estado, ministros do meio ambiente e

representantes de 175 nações. O documento prevê uma série de disposições técnicas, por exemplo promover a produção e o consumo sustentável do plástico e ainda trazer reconhecimento para cooperativas de coleta de recicláveis assim como para trabalhadores informais (catadores) de inúmeros países (ONU, 2022). Este pode ser um marco histórico e revolucionário no combate à poluição marinha plástica. O tratado tem previsão de ficar pronto até 2024, visto sua urgência, já que a população global produz cerca de 460 milhões de toneladas de plástico por ano, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA - sem medidas mitigadoras imediatas, esse número triplicará até 2060 (PNUMA, 2022).

1.4 AÇÕES NACIONAIS PARA COMBATE AO LIXO NO MAR

No ano de 2017, o Brasil passou a participação da Conferência das Nações Unidas sobre Oceanos, onde foi assumido um compromisso voluntário, para desenvolver e aplicar uma “Estratégia Nacional de Combate ao Lixo no Mar”. Então em 2019, foi lançado o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLM), pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no qual eram previstas 30 ações que iriam promover a diminuição dos impactos nos ambientes costeiros e marinhos, e, ainda, oportunizar a melhoria na qualidade de vida da população brasileira (PNCLM, 2019).

O manejo da poluição marinha está atrelado à gestão ambiental e à coordenação das zonas costeiras, visto tamanha complexidade desta problemática. Por isso, a participação da sociedade é de extrema importância para que haja sucesso nas medidas propostas (ARAUJO e TASSIGNY, 2022).

O ponto principal de ligação entre o PNCLM e a população é a educação ambiental. Estratégias para a mudança no comportamento dos habitantes são fundamentais (SOBREIRA, 2019). Por isso, o investimento nesta área é de suma importância para a sensibilização e conscientização de todos, desde alunos, professores das mais diversas áreas de ensino, de comunidades nativas e moradores de áreas litorâneas, enfim, a sociedade como um todo (ARAÚJO, 2003; ARAUJO e TASSIGNY, 2022). O incentivo à coleta seletiva para fins de reciclagem, bem como a criação de medidas para o controle e a redução dos resíduos deixados por veranistas (ARAÚJO, 2003) também devem ser adotadas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar de garrafas plásticas de água no Litoral Norte e Médio do estado do Rio Grande do Sul.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

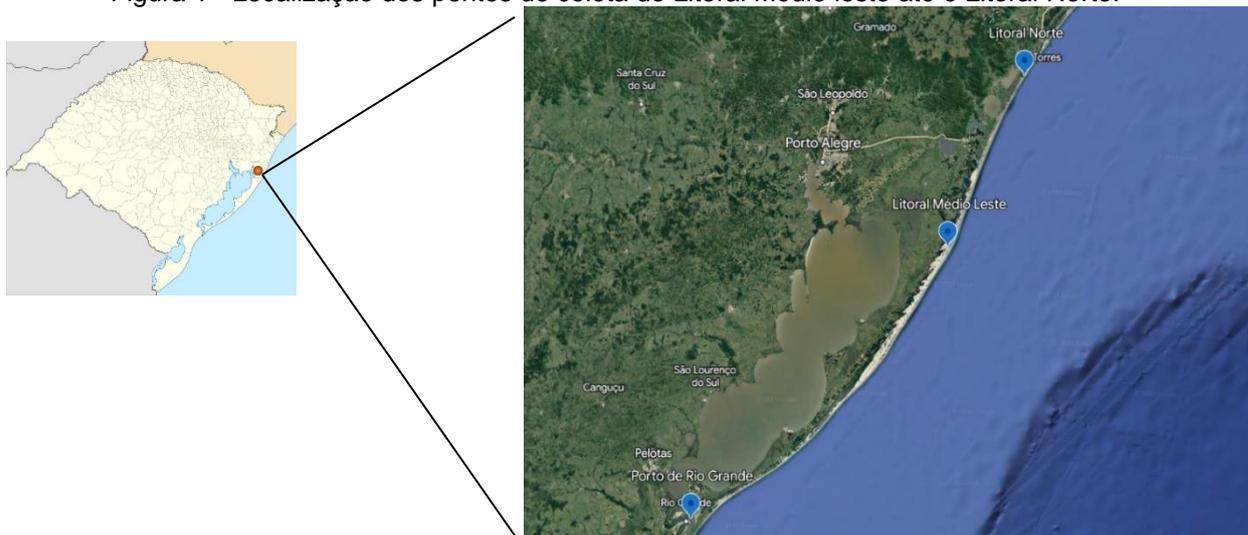
- Catalogar as garrafas de origem estrangeiras coletadas na faixa de praia;
- Identificar a possível origem do material coletado e quantificá-lo;
- Realizar o levantamento da nacionalidade das embarcações que se aproximam da costa gaúcha;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se localiza na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, abrangendo o Litoral Norte e Médio Leste; o esforço amostral se deu desde Torres (a nordeste) até Bojuru, em São José do Norte (a sudoeste), abrangendo aproximadamente 300km de linha de praia (Figura 1). A escolha do local se deve às observações *in situ*, onde foi possível se avaliar a deposição de muitas garrafas plásticas de água, envasadas no exterior, na faixa de praia do Litoral Norte e Médio do Estado. Devido então à carência de estudos sobre a temática no litoral do Rio Grande do Sul, pois há somente uma pesquisa publicada, que já fazia parte do presente estudo (BRANDÃO *et al.*, 2020).

Figura 1 - Localização dos pontos de coleta do Litoral Médio leste até o Litoral Norte.



Fonte: Modificado de Google Images® e Google Earth® (2023)

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul compreende mais de 600km de extensão, podendo ser considerada a maior orla arenosa do mundo, sendo delimitada pelo Chuí, a sudeste, e por Torres, a nordeste. Com linha de costa aberta, é regida pela ação das ondas e dos fortes ventos da região (TOMAZELLI e VILLWOCK, 1992) com exceção de Torres, que é constituída de formações rochosas que lhe conferem mais proteção à dinâmica costeira (CALLIARI *et al.*, 2006). A geomorfologia da plataforma continental, a altura das ondas por volta de 1,5 m e o regime de

micromarés, resulta em uma planície costeira dominada por ondas. As praias do Litoral Norte e Médio possuem sedimentos de granulometria bem fina (0,22mm) (TOLDO *et al.*,2007) sendo classificadas então, como dissipativas e intermediária na maior parte do tempo, segundo a classificação praial de Wright e Short (1984).

O Litoral Norte Gaúcho teve um crescimento demográfico exponencial nos últimos 12 anos (IBGE, 2022) totalizando cerca de 265 mil habitantes permanentes. Muito procurado pela população por oferecer mais tranquilidade e contato com a natureza, principalmente se comparado à Capital, Porto Alegre. Capão da Canoa é, atualmente, a cidade mais populosa com cerca de 62 mil habitantes, já o Município de Imbé teve o maior aumento percentual, cerca de 10 mil habitantes a mais do que o número registrado no Censo 2010 (IBGE, 2010). Essa região possui economia voltada ao turismo e empreendimentos imobiliários.

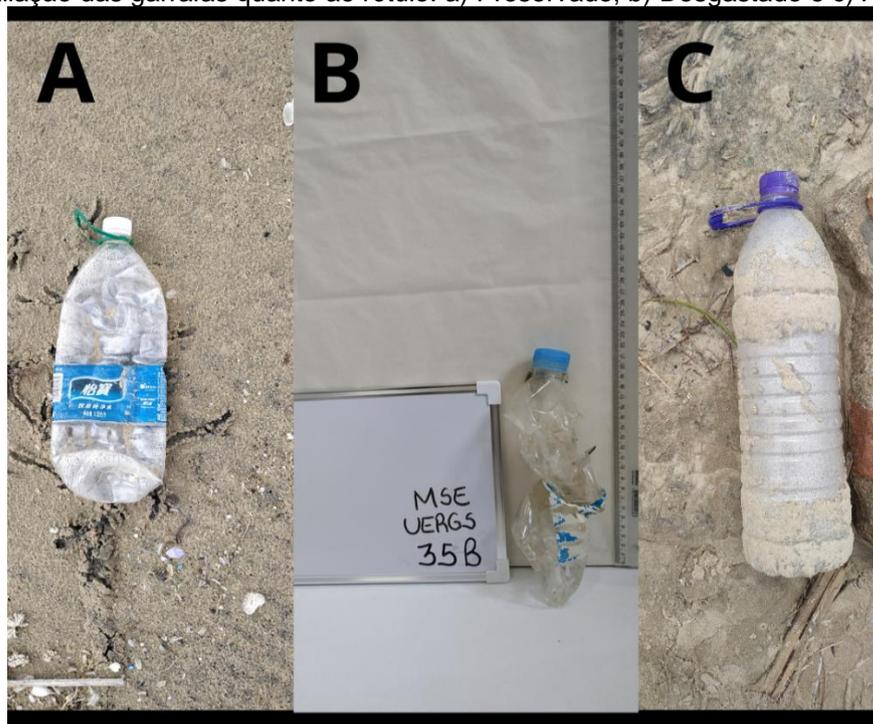
Já no Litoral Médio, as principais atividades econômicas da região incluem a agricultura, a pecuária, a pesca de peixes e camarões e o florestamento de árvores exóticas para fins comerciais (FEPAM, 2023). Ao Sul, há o município de Rio Grande, com grande influência industrial, onde está localizado o Porto do Rio Grande, no qual navios de várias partes do mundo atracam, participando da movimentação de cargas variadas na costa Gaúcha.

3.2 COLETA E AVALIAÇÃO DAS GARRAFAS

As coletas e registros foram feitas através da metodologia de avistamento direto, desde a linha d'água no horário das coletas até a área de dunas. As coletas iniciaram em 2019 e se estenderam até 2022. Devido à pandemia da COVID-19, o período de coleta acabou sendo estendido e, nem todas as garrafas foram recolhidas das praias, pois poderia haver risco de contaminação com o vírus da COVID-19, visto que não se conhecia a origem do material. Entretanto, todas as garrafas avistadas foram fotografadas e registradas suas coordenadas geográficas.

As garrafas registradas foram avaliadas de três formas diferentes: 1) quanto ao rótulo (Figura 2): preservado, desgastado e ausente; 2) quanto ao estado geral das garrafas (Figura 3): inteira e amassada; 3) quanto à presença de organismos vivos (Figura 4): presente e ausente. E, quando possível, foi registrada a data de fabricação das garrafas.

Figura 2 – Avaliação das garrafas quanto ao rótulo: a) Preservado, b) Desgastado e c) Ausente.



Fonte: Autora (2023).

Figura 3- Avaliação das garrafas quanto ao estado geral: a) Amassada e b) Inteira.



Fonte: Autora (2023).

Figura 4 – Avaliação das garrafas quanto a presença de organismos vivos: a) Presente e b) Ausente.



Fonte: Autora (2023).

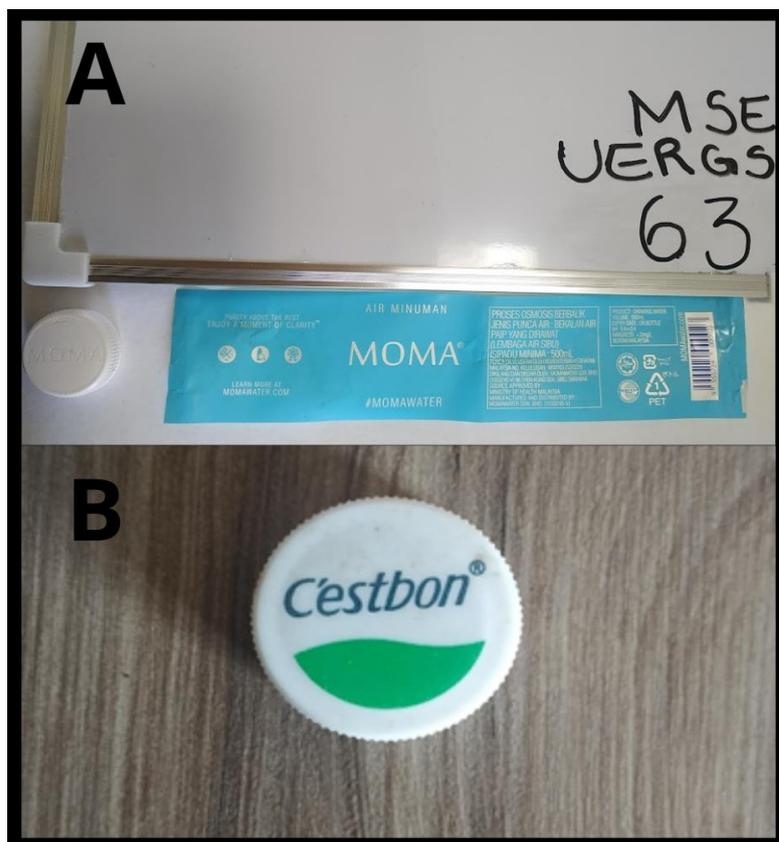
As garrafas recolhidas foram lavadas cuidadosamente, com água de reuso (água de lavagem de roupas, por exemplo, para facilitar o manuseio), e retirados seus respectivos rótulos e tampas para posterior catalogação (Figura 5). Cada garrafa recebeu uma codificação para posterior análise. A identificação da origem das garrafas foi feita através do idioma, informações contidas no rótulo, na tampa, na embalagem plástica e/ou pelo código de barras (Figura 6).

Figura 5 - Garrafa estrangeira na faixa de areia fotografada e georreferenciada.



Foto: Autora (2019).

Figura 6 – Detalhamento da catalogação: a) Rótulo; b) Tampa.



Fonte: Autora (2023).

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos alimentaram uma planilha onde as garrafas foram classificadas de acordo com o continente, país de origem e cidade de produção, além de coordenadas geográficas, estação do ano, município em que foi encontrada e quem fez o registro. Após a verificação de todas as informações contidas nas embalagens, o material reciclável foi destinado para a coleta seletiva/reciclagem.

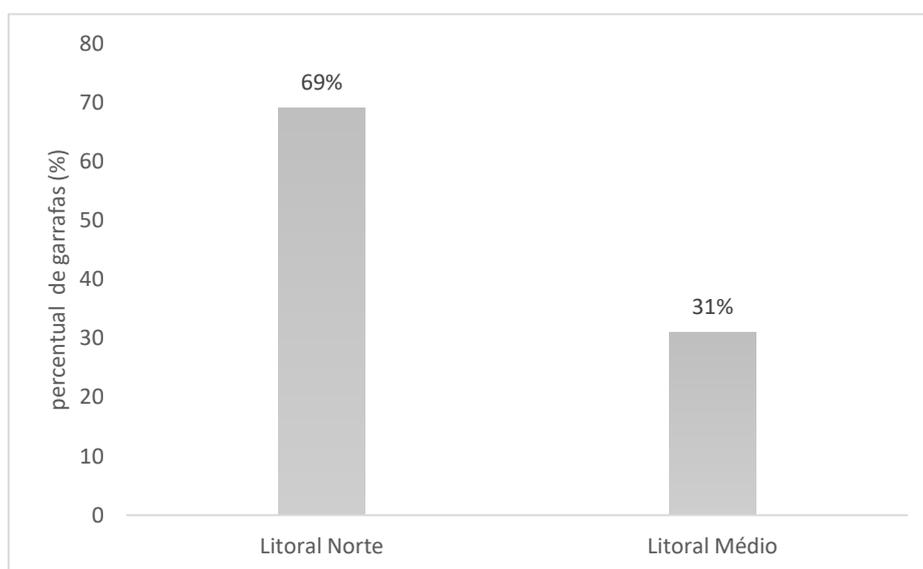
A listagem de navios que chegaram aos portos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, dos anos 2019, 2020 e 2021 foi coletada no site da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). O filtro utilizado nas listagens foi viagens de longo curso de importação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 GARRAFAS COLETADAS

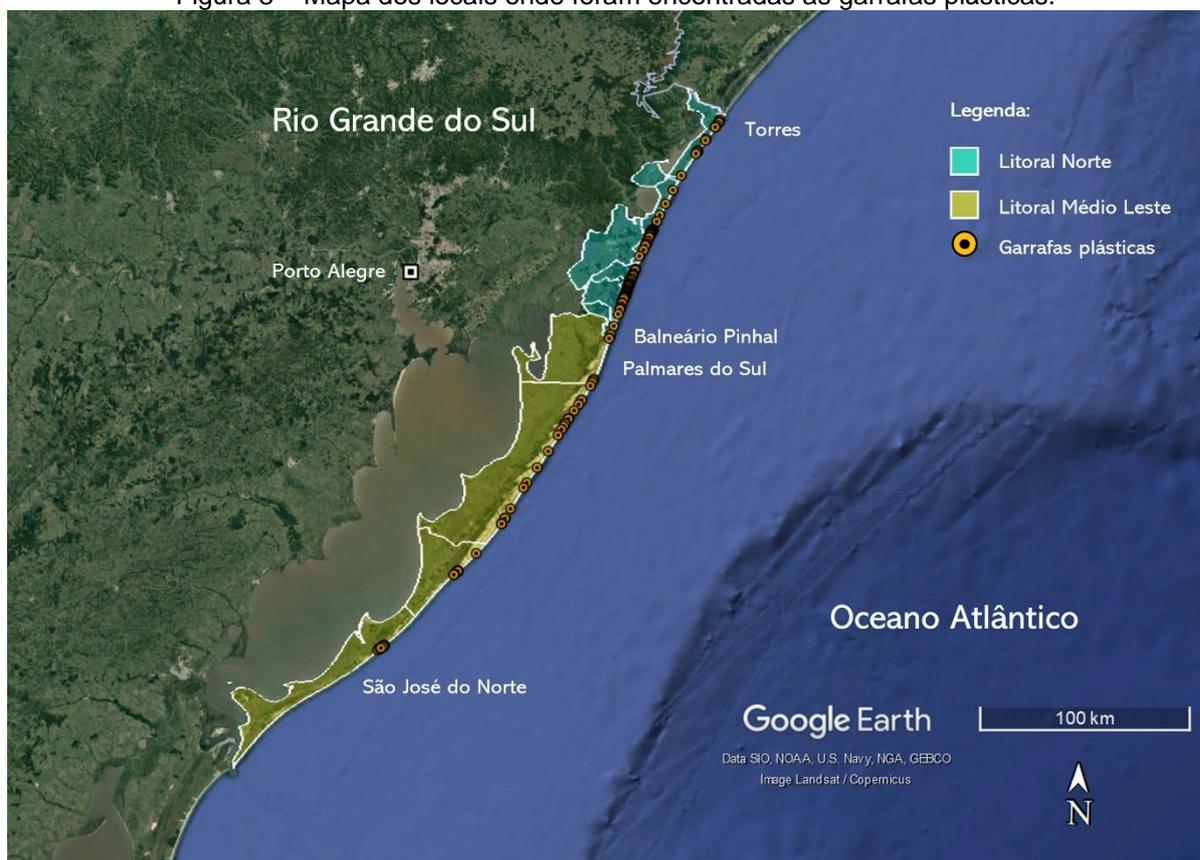
No total, foram analisadas e registradas 139 garrafas plásticas de água de origem estrangeira, sendo que 69,06% do material foi avistado na região do Litoral Norte (Figura 7), em 9 municípios e 30,94% foram observadas Litoral Médio, em 4 municípios. O mapa de localização das garrafas avistadas está apresentado na Figura 8.

Figura 7 – Percentual de garrafas encontradas por Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul.



Fonte: Autora (2023).

Figura 8 – Mapa dos locais onde foram encontradas as garrafas plásticas.

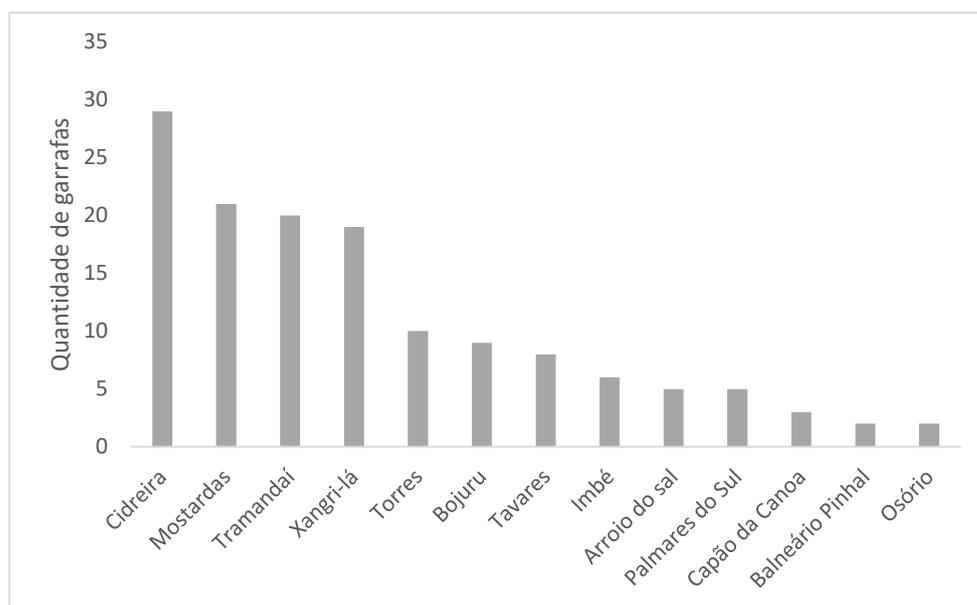


Fonte: Paulo Henrique Ott (2023).

Do total de 13 municípios onde foram observadas garrafas, as cidades de Cidreira, Mostardas, Tramandaí e Xangri-lá apresentaram os maiores registros (Figura 9). Entretanto, como o esforço amostral não foi igual em todas as áreas, não é possível discutir a frequência de observação das garrafas. Apesar disso, diversos estudos evidenciam a deposição de resíduos sólidos em praias mais remotas, como a Praia de Cidreira, localizada no Litoral Norte e com baixa urbanização. Trabalhos como de Gonçalves (2020) encontraram resíduos oriundos de 14 países em Cidreira, em sua maioria provenientes do Paraguai, Indonésia, Singapura, Áustria e Turquia. Entre os itens estrangeiros encontrados estão garrafas de água, que também foram avistadas neste estudo. Outros estudos, como Schneider (2018), apontaram maior concentração de microplásticos em Cidreira, do que nos outros dois pontos de coleta do estudo, que foram em Torres e Capão da Canoa e que são áreas mais urbanizadas. Trabalhos anteriores relataram que 25% das garrafas nas praias no Brasil (IVAR DO SUL *et al.*, 2011) e 49% na Austrália vieram de fontes estrangeiras, com maior proporção de praias mais remotas (SMITH *et al.*, 2018). Devido à densidade das garrafas plásticas

de PET ($1,38 \text{ g/cm}^3$) ser semelhante à da água (1 g/cm^3), e por serem leves, se dispersam rápido e longe de sua área de origem, o que as tornam onipresentes, capazes de estarem e permanecerem em oceanos do mundo todo (RYAN *et al.*, 2019).

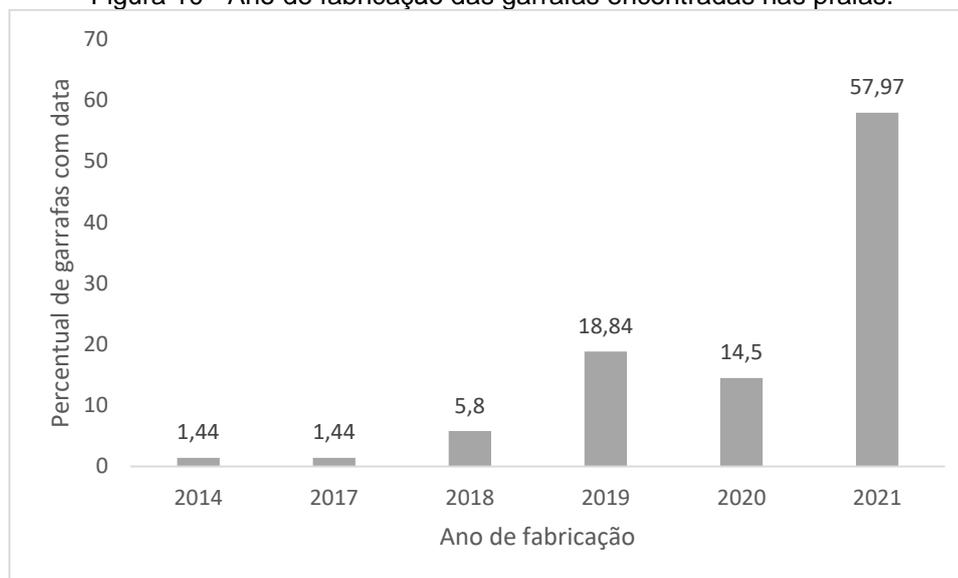
Figura 9 – Quantidade de garrafas plásticas estrangeiras avistadas por município.



Fonte: Autora (2023).

A Figura 10 apresenta o ano de fabricação das garrafas encontradas, através da data impressa nas embalagens, onde garrafas fabricadas no ano de 2021 foram as mais encontradas totalizando 57,97%, seguido do ano de 2019 com 18,84% e 2020 com 14,50%. Foram também encontradas garrafas fabricadas em 2018 (5,80%), 2017 (1,44%) e 2014 (1,44%). Estes dados contribuem para a hipótese aqui discutida de recente deposição no ambiente, visto que a maioria do material foi encontrado menos ou em até 5 anos após sua fabricação. Da mesma forma que o estudo de Ryan *et al.* (2019), onde 90% das garrafas plásticas coletadas tinham datas de validade dentro de 2 anos após o encalhe, o que indicava recente deposição.

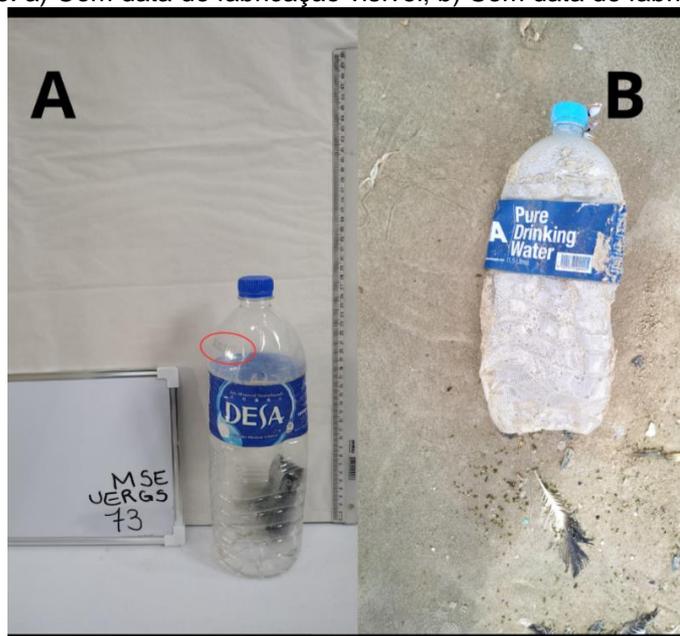
Figura 10 - Ano de fabricação das garrafas encontradas nas praias.



Fonte: Autora (2023).

A Figura 11 apresenta fotos comparativas de garrafas com (Fig. 11a) e sem (Fig. 11b) a data de fabricação. Do total de 139 garrafas, em 70 delas não foi possível verificar a data de fabricação, apesar de boa parte destas se manter íntegra quanto ao seu estado geral. Essa identificação pode ter sido dificultada por algumas garrafas não terem sido recolhidas, devido à pandemia COVID-19 e/ou devido a exposição que ela sofreu seja pela ação dos processos de biodegradação, fotodegradação, degradação térmica ou por fotoxidação (SCHNEIDER, 2018) (Figura 11b).

Figura 11 – Foto comparativa de duas garrafas encontradas nas praias, em bom estado de conservação: a) Com data de fabricação visível; b) Sem data de fabricação visível.



Fonte: Autora (2023).

Quanto à avaliação das garrafas; 62,3% das garrafas estavam com rótulo inteiro; 25,17% sem rótulo e 11,51% com rótulo desgastado. As garrafas inteiras (com ou sem rótulo) totalizaram 44,6% e as garrafas amassadas 55,39% e; mesmo boa parte das garrafas estando amassadas, os rótulos ficaram preservados, pois parece existir um padrão de amassamento. As garrafas em sua maioria, estavam amassadas em três partes, o que de certa forma, ajudava na preservação dos rótulos (Figura 12). Esta forma de amasso sugere que as garrafas possam ter passado por alguma espécie de máquina de compactação.

Do total, 94,25% das garrafas não apresentavam qualquer organismo vivo, estando presente em apenas 5,75% do material encontrado. Dessa forma, a maior quantidade de garrafas com rótulos preservados e a baixa quantidade de organismos depositados nos frascos, reforçam novamente a hipótese de descarte e deposição recente desses materiais nos oceanos. Outros estudos (por exemplo BURT *et al.*, 2020; DUHEC *et al.*, 2015; SMITH *et al.*, 2018) não relataram sobre o estado geral das garrafas, apenas sobre a preservação ou não de seus rótulos. Entretanto, a forma como as garrafas chegam às praias pode indicar se o descarte é acidental ou proposital e, nesse caso, o descarte parece acontecer de forma proposital.

Figura 12 – Padrão de amassamento das garrafas.



Fonte: Autora (2023).

Tabela 1 - Avaliação das garrafas avistadas.

| Estado das embalagens | Rótulos | | | Estado geral das garrafas | | Organismos | |
|-----------------------|------------|------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|------------|---------|
| | Com rótulo | Sem rótulo | Rótulo desgastado/ rasgado | Inteiras | Amassadas | Presente | Ausente |
| unidades | 88 | 35 | 16 | 62 | 77 | 8 | 131 |
| % | 62,3 | 25,17 | 11,51 | 44,60 | 55,39 | 5,75 | 94,25 |

Fonte: Autora (2023).

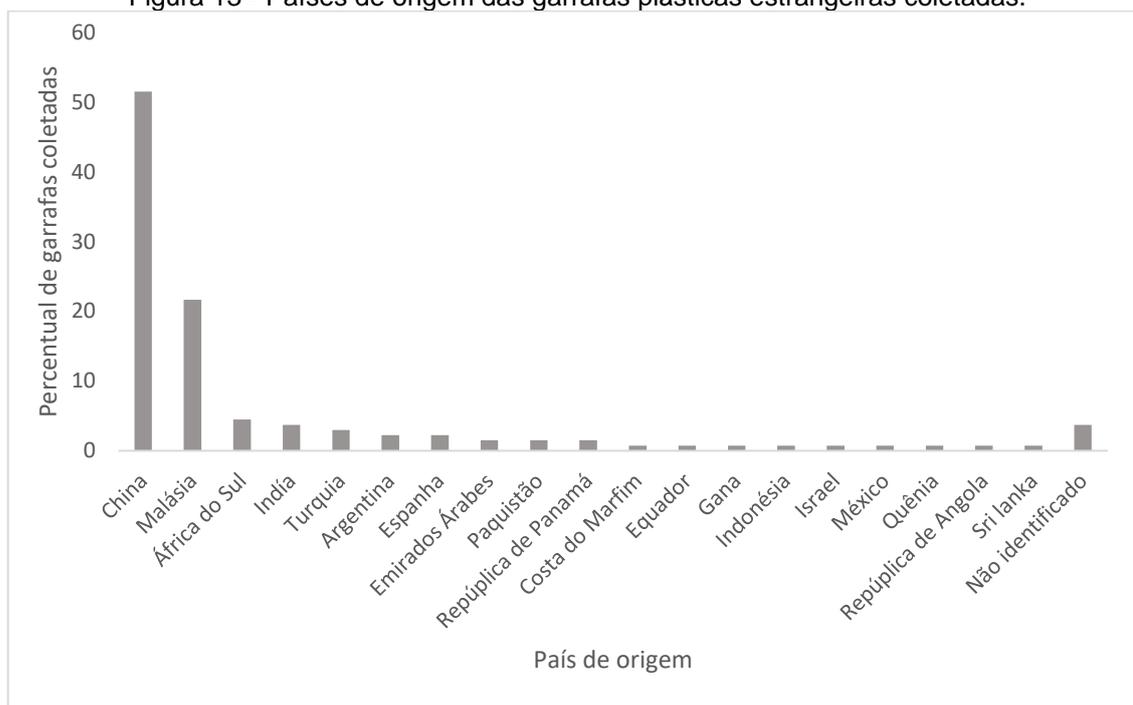
Mesmo algumas garrafas apresentando rótulos deteriorados (11,51%) ou sem eles (25,17%), foi possível identificar sua origem através de inscrições no material ou nas tampas. As que apresentavam associação com organismos vivos, também tinham uma parte escrita, o que permitiu determinar sua localidade de origem.

4.2 ORIGEM DAS GARRAFAS COLETADAS

Sobre a identificação e o país de origem do material coletado, 49,69% das garrafas são provenientes da China; 20,86 % da Malásia e o restante (26,87%) são de outros 17 países (Figura 13). Entretanto, 81,29% das garrafas são provenientes de

países que compõem o continente asiático; 7,2% do africano; 6,5% do americano (norte, central e sul); 2,9% euroasiáticos (que têm seus territórios divididos entre Ásia e Europa) e 2,2% europeus (Figura 14). Dentre as marcas mais frequentemente encontradas estão (Figura 15): 17,99% Nongfu Spring®, 14,39% Master Kong®, 5,75% One 2 Drink® e 5,75% da Cactus Mineral Water® (Figura 16).

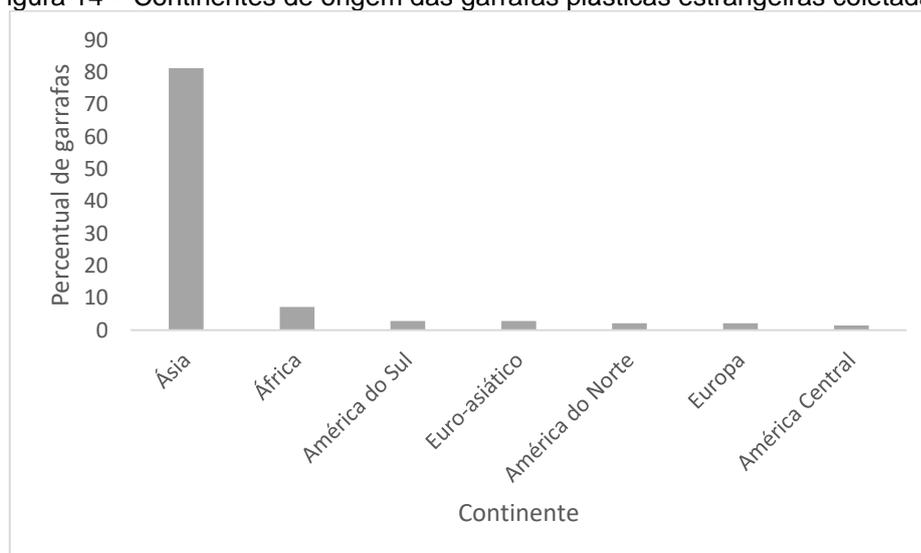
Figura 13 - Países de origem das garrafas plásticas estrangeiras coletadas.



Fonte: Autora (2023).

Cabe salientar que duas, das quatro marcas mais encontradas, pertencem à China. A empresa Master Kong®, fundada em 1991, é conhecida na China por ser especializada na fabricação de macarrão instantâneo e bebidas (ISSUEWIRE, 2020). Já a empresa Nongfu Spring®, fundada em 1996, é considerada atualmente uma das maiores empresas do ramo de produção de água engarrafada e bebidas no geral (NONGFU SPRING, 2021).

Figura 14 – Continentes de origem das garrafas plásticas estrangeiras coletadas.



Fonte: Autora (2023).

Algumas garrafas (3,73%) não foram possíveis identificar com precisão o seu país de origem, devido à ausência de dados nos rótulos e frascos. Porém, através de informações escritas no material plástico, conseguiu-se definir seu continente de origem. A maioria (2,87%) destas pertenciam ao continente asiático.

Figura 15 - Marcas mais frequentes nas coletas de garrafas plásticas.



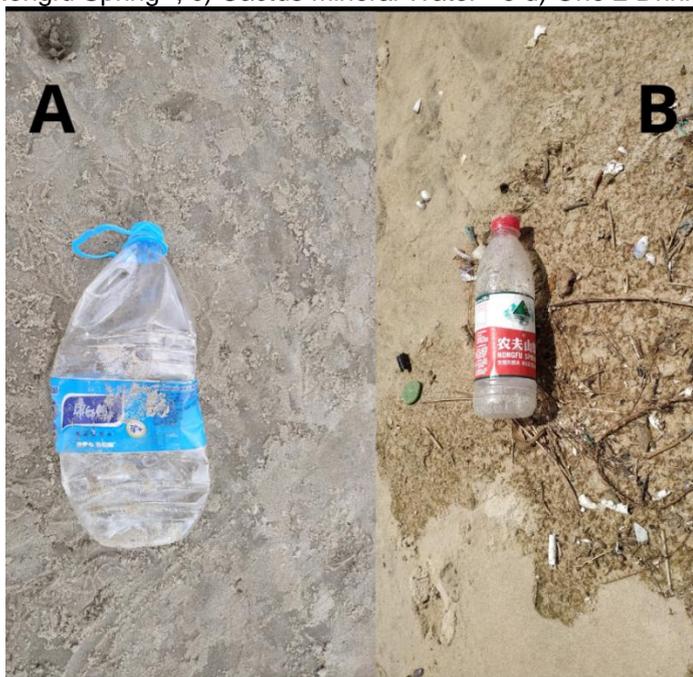
Fonte: Autora (2023).

Diversos outros estudos obtiveram resultados semelhantes, por exemplo, Kei (2005) encontrou garrafas plásticas nas Ilhas Amamis, num arquipélago no Japão, que é cercada pelo Mar da China Oriental, a oeste e o Oceano Pacífico, a leste. A

maioria dos rótulos estava em idiomas estrangeiros, principalmente em chinês e coreano, mas também foram observados idiomas de países como Tailândia, Filipinas, Malásia e Indonésia. No estudo de Smith (2018), foram encontradas garrafas plásticas estrangeiras na Austrália, e os produtos da empresa Coca-Cola® foram os mais comuns (33%), seguidos por Nongfu Spring Water® (11%) e Tingyi Água da Holding Corporation® (5%). Ryan *et al.*, (2019) encontraram garrafas plásticas de água das marcas Master Kong® e Nongfu Spring® em grande quantidade na Ilha Inacessível, um local remoto, no centro do Oceano Atlântico Sul. Há estudos que coletaram somente tampas de garrafas estrangeiras, as da garrafa Nongfu Spring® (Figura 17) foram observadas em Nova Gales do Sul, Austrália (SMITH *et al.*, 2018), em praias mediterrâneas na Espanha (ASENSIO-MONTESINOS *et al.*, 2020) e na costa oeste de Svalbard (FALK-ANDERSSON *et al.*, 2021).

Já no Brasil, estudos também apontaram as garrafas plásticas de água estrangeiras como maioria numa pesquisa realizada na Praia de Sabiaguaba, no Ceará, totalizando 63,64% das garrafas coletadas. Dentre as marcas encontradas estão Nongfu Spring®, Cactus Mineral Water® e One 2 Drink® (MENÊZES, 2022). No estudo de Machado e Fillman (2010), foram encontradas garrafas de origem estrangeira na Ilha do Arvoredo, uma reserva biológica marinha, em Santa Catarina.

Figura 16 – Fotos das garrafas com as marcas mais encontradas nas coletas: a) Master Kong®, b) Nongfu Spring®, c) Cactus Mineral Water® e d) One 2 Drink®.





Fonte: Autora (2023).

De acordo com Ryan (2020), o plástico que chega aos oceanos provém de fontes terrestres, mas há também o descarte por navios e, através das correntes marítimas podem acabar se depositando em terra, muitas vezes longe do seu local de origem. De acordo com o autor, garrafas PET de água chinesas, recém-fabricadas, da mesma marca (Nongfu Spring[®]) são encontradas em praias dos oceanos Atlântico e Pacífico e sugerem que a navegação mercante asiática é uma fonte significativa de plástico no mar.

Da mesma forma, Asensio-Montesinos e colaboradores (2020) destacam que tampas de garrafas árabes podem ter origem de navios ou podem ter sido transportadas pelas correntes do seu país de origem através do Mar Mediterrâneo. Já as de origem chinesa podem ter vindo de navios chineses que atravessam o Mar Mediterrâneo, através de rotas navegáveis.

Figura 17 - Tampa de garrafa chinesa encontrada em Praias do Litoral Gaúcho.



Fonte: Autora (2023).

4.3 PORTOS E NAVIOS MERCANTES

Dentre os 40 países que mais atracam seus navios no Porto de Rio Grande/RS e no Porto de Itajaí/SC é possível se observar que no RS chega a maior quantidade de navios dos Estados Unidos (55%), Marrocos (40%), China (33%) e Arábia Saudita (27%), enquanto em SC navios da China (80%), Estados Unidos (71%), Argentina (62%) e Espanha (53%) (Figura 18). Analisando-se a Figura 19, é possível observar que, em média, os navios vindos da China atracam mais no Porto de Itajaí do que no porto de Rio Grande. Entretanto, o fluxo é elevado para ambos os portos.

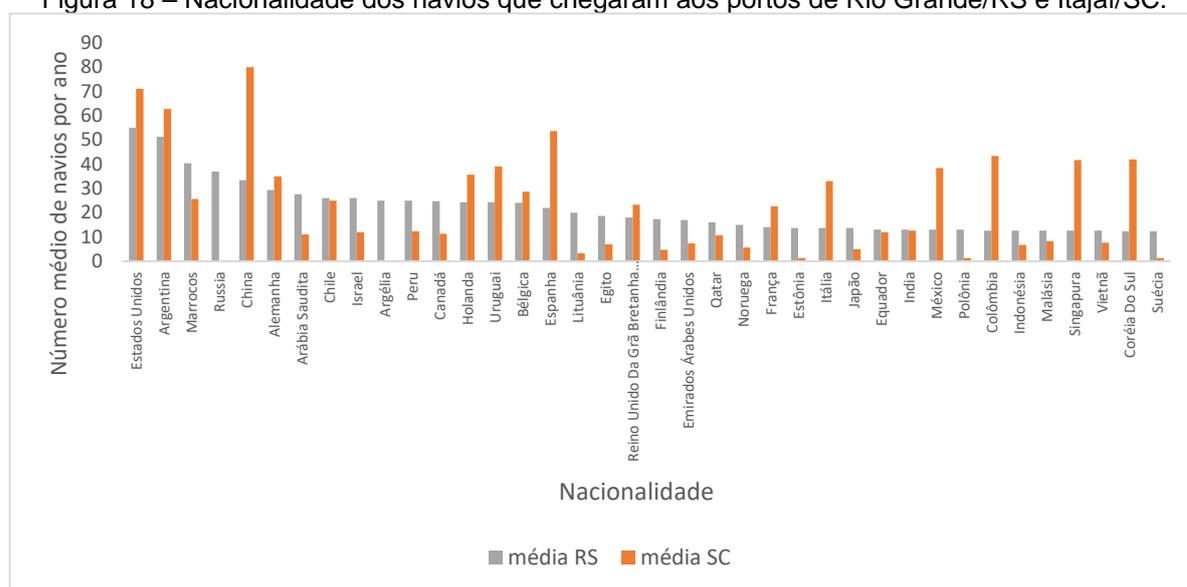
Conforme apresentado anteriormente, grande parte das garrafas encontradas provém de marcas asiáticas, principalmente vindas da China. Esses dados sugerem que parte das garrafas analisadas podem pertencer aos navios/tripulantes que passam pela costa gaúcha em direção aos dois portos, visto que, devido a leveza do material plástico, as correntes oceânicas podem carrear materiais por longas distâncias (RAMOS *et al.*, 2021).

Segundo Ryan *et al.*, (2019), os navios mercantes da China são os prováveis responsáveis por estes detritos estarem se acumulando em ilhas, como a Ilha Inacessível no Oceano Atlântico, uma vez que o país é o segundo maior exportador

de água globalmente. Mesmo ocorrendo a exportação, são poucas ou nenhuma garrafa de água que é importada da China para a América do Sul ou África.

Em 2009, a Ásia já era considerada a principal fonte de garrafas plásticas e em 2018 as garrafas asiáticas representavam cerca de 83% das garrafas com recente deposição, no Oceano Atlântico, sendo, sua maioria, de fabricação chinesa. Este crescimento exponencial de itens chineses, indica que navios são responsáveis pela maior parte das garrafas que ficam à deriva na região central do Oceano Atlântico Sul, o que contraria a Convenção Internacional MARPOL (RYAN *et al.*, 2019).

Figura 18 – Nacionalidade dos navios que chegaram aos portos de Rio Grande/RS e Itajaí/SC.



Fonte: Autora (2023).

Além da redução de perdas de plástico na fonte, há a necessidade de um monitoramento mais rigoroso do uso de resíduos nas instalações de recepção nos portos. Visando então garantir uma melhor conformidade com a MARPOL, que estabelece no Anexo V a proibição do descarte de qualquer tipo de resíduos plásticos no mar, ainda que a aderência a este acordo seja opcional, cerca de 98,7% da tonelage dos transportes marítimos vem de países subscritores (SMITH, 2018).

O presente estudo aponta que estratégias e planos sobre o gerenciamento de resíduos têm que ser mais eficientes, atuando de forma conjunta com a educação ambiental da população. A redução da geração, bem como o descarte correto, são fundamentais para minimizar a poluição e seus impactos nos ecossistemas e sociedade, tanto no nosso país como no exterior (DUHEC *et al.*, 2015). Para coibir a contaminação dos ambientes marinhos (remotos ou antropizados) é imprescindível

que ocorram mais ações. O Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar (PNCLM), que está vigente, mas necessita ser amplamente divulgado, com ações que mobilizem as comunidades, para que a importância da preservação marinha seja disseminada em todo o território brasileiro, bem como os acordos internacionais, principalmente o Anexo V da MARPOL. Apesar de estar alinhado com a Campanha Mares Limpos da ONU, o PNCLM, não está efetivamente da forma necessária a atender o atual cenário de poluição. É preciso estimular a participação de estados e municípios para uma implementação efetiva do PNCLM, sendo que a poluição marinha está atrelada a geração e gestão de resíduos sólidos gerados em áreas urbanas também (ARAUJO e TASSIGNY, 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A poluição por plástico nos oceanos é crescente e de extrema preocupação. Por ser um material resistente e leve, percorre grandes distâncias, à deriva nos mares, podendo trazer prejuízos para os ecossistemas e a fauna. Planos governamentais para tentar cessar o descarte de resíduos no mar e mitigar os impactos causados pelos plásticos, são apenas a questão inicial. A fiscalização de navios e portos e a educação ambiental de tripulantes de navios se torna fundamental.

Através dos dados apresentados nesse estudo, foi possível caracterizar os resíduos estrangeiros, especificamente as garrafas plásticas de água em praias no Litoral Norte e Médio do estado do Rio Grande do Sul. A maior parte das garrafas identificadas são provenientes do continente asiático e estavam em bom estado de conservação e com data de fabricação menor do que cinco anos, indicando recente deposição nos oceanos e que, posteriormente, chegam nas praias.

Na Praia de Cidreira, foi encontrada a maior quantidade de garrafas, que é um local com pouca área urbana e menos antropizada, assim como outros estudos também relatam que locais isolados ou remotos acumulam mais resíduos. Isso demonstra que locais remotos ou sem urbanização não estão livres da contaminação por plástico e pesquisas nesses locais são de extrema importância.

As garrafas de água mais encontradas são provenientes da China, inclusive das mesmas marcas encontradas em outros estudos no mundo, como nos Oceanos Atlântico e Pacífico, o que aponta que a navegação mercante da Ásia é uma fonte significativa de resíduos plásticos no mar.

Os resultados deste trabalho mostram que além de buscar formas para a redução do plástico terrestre, é necessário e urgente um monitoramento intensivo nos portos, para garantir conformidades com a Convenção MARPOL, Anexo V, que proíbe todo e qualquer descarte de plástico no mar. Estudos como este, trazem à tona a problemática sobre a falta de ações efetivas e fiscalização contra o descarte incorreto de resíduos no mar pelos navios mercantes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS. **Guia didático sobre o lixo no mar**. São Paulo, 1997. 134 p. ISBN 85-86 624-02-0. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/cea/1997/11/guia-didatico-sobre-lixo-no-mar.pdf>. Acesso em: 2023.

ARAÚJO, L. C., TASSIGNY, M. M. Universidade e combate ao lixo do mar. **Rev. Dir. Cid.**, Rio de Janeiro, 2022, v. 14, n.02., p. 1255-1275. DOI: 10.12957/rdc.2022.48463| ISSN 2317-7721

ARAÚJO, M. C. B. de. **Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: origens e consequências**. f. 104. Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia e Geociências. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2003.

ASENSIO-MONTESINOS, F., ANTUSO, G., WILLIAMS, A.T. Beach litter distribution along the western Mediterranean coast of Spain. **Marine Pollution Bulletin**, p.119-126 v.141 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.031>

ASSOCIAÇÃO DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. Índice de reciclagem no Brasil: 2022.

BOONSTRA, M., HEST, F. V. The findings of the first survey into plastic bottle cap pollution on beaches in the Netherlands. **The North Sea Foundation**, Utrecht, The Netherlands, 2017.

BRANDAO, M. V.; EVANGELHO, M.; SCHNEIDER, I.; OTT, P. H.; MAFFESSIONI, D. Identificação de garrafas plásticas estrangeiras na faixa de praia do Litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. In: **III Mostra Observa campos**, 2020, São Francisco de Paula. Anais da III Mostra Observa campos, 2020.

BROWNE M. A. et al. Linking effects of anthropogenic debris to ecological impacts. **The Royal Society**. v. 282, 1807, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2929>

BURT, A. J. *et al.* The costs of removing the unsanctioned import of marine plastic litter to small island states. **Scientific reports**, Nature research. Reino Unido, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71444-6>

CALLIARI, L. *et al.* Classificação Geomorfológica: Rio Grande do Sul. In: **Ministério do Meio Ambiente**, Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro, 2006.

CARPENTER, E.J.; SMITH, K.L. Plastics on the Sargasso Sea surface. **Science**, v. 175, p. 1240-124, março, 1972.

DUHEC, A.V. *et al.* Composition and potential origin of marine debris stranded in the Western Indian Ocean on remote Alphonse Island, Seychelles. **Marine Pollution Bulletin**, 2015. v.96, p.76–86. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.042>.

FALK-ANDERSSON, J. *et al.* Methods for determining the geographical origin and age of beach litter: Challenges and opportunities. **Marine Pollution Bulletin**, v.172, 112901. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112901>

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER (FEPAM). Rio Grande do Sul, 2023.

GALGANI, F. *et al.* Marine strategy framework directive: task group 10 report marinelitter. In: Zampoukas, N. (Ed.), **JRC Scientific and Technical Report**, ICES/JRC/IFREMER Joint Report. 2010.

GALL, Sarah. C.; THOMPSON, Richard. C. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin**, v. 92, n. 1-2, p. 170-179, 2015.

GARRETA-HARKOT, P. F. *et al.* Projeto lixo marinho: estratégias de ação para enfrentamento do problema no litoral brasileiro. F. P. **III Congresso Brasileiro de Oceanografia** – CBO'2010 Rio Grande (RS), maio de 2010.

GONÇALVES, Amanda Sartori. **Caracterização e distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos encontrados na praia de Cidreira, RS, Brasil**. Osório, 2020. 48 f. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas: Biologia Marinha e Costeira, Osório, 2020.

GRILLO, A.C.; MELLO, T. J. Marine debris in the Fernando de Noronha Archipelago, a remote oceanic marine protected area in tropical SW Atlantic. **Marine Pollution Bulletin**. 164. 2021

HANKE, G.; et al. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. **Jrc Scientific and Policy Reports**. 2013. DOI: <https://doi.org/10.2788/99475>

IMO - **Organização Marítima Internacional**. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL). Disponível em: <[https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx) > Acesso em: 11 de março de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censos Demográficos de 2010 e Censos Demográficos de 2022.

ISSUEWIRE. **Master Kong, gigante chinesa de alimentos e bebidas selecionada pela ONU e HBS: mais do que uma empresa de recuperação mais rápida**. China, 2020. Disponível em: <<https://www.issuewire.com/chinese-food-and-beverage-giant-master-kong-selected-by-un-and-hbs-more-than-a-fastest-recovering-company-1680053803675280>> Acesso em: 12 de março de 2023.

IVAR DO SUL, J.A., et al. Poluição Plástica em uma Área de Conservação de Tartarugas Marinhas no Nordeste do Brasil: Contrastando Praias Desenvolvidas e Subdesenvolvidas. **Estuários e Costas** **34**, 814–823 (2011). DOI: <https://doi.org/10.1007/s12237-011-9392-8>

JAMBECK, J. R. et al. Plastic waste inputs from land in to the ocean. 6223. ed. **Science Mag**, 2015. 768-771 p. v. 347, 2015.

KEI, Kawai. Beach Litter in Amami Islands, Japan. **South Pacific Studies**, v. 26, No. I, 2005. Research Center for the Pacific Islands, Kagoshima University Korimoto 1-21-24, Kagoshima, Japão, 2005.

LEBRETON, L. et al. River plastic emissions to the world's oceans. **Nature communications**, v. 8, n 15611, junho 2017.

MACHADO, A. A.; FILLMANN, G. Estudo da contaminação por resíduos sólidos na ilha do Arvoredo, reserva biológica do Arvoredo - SC, Brasil. **Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n.3, p. 381-393, 2010.

MENÊZES, Ícaro Ben Hur. **Poluição por resíduos sólidos em dois ecossistemas costeiros do Ceará, Brasil**. Fortaleza, 2022. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2022.

MONTENEGRO, M.; VIANNA, M.; TELES, B.D. (Orgs.) **Atlas do Plástico: Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Heirich Böll, 2020.

NONGFU SPRING. **Nongfu Spring, nongfuspring, nongfushanquan**. 2021. Disponível em: <<https://en.nongfuspring.com/>> Acesso em: 12 de março de 2023.

OLIVEIRA SOARES, M. et al. Atol das Rocas (Atlântico Sul Equatorial): um caso de lixo marinho em áreas remotas. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 149-152, 2011.

ONU – Organização das Nações Unidas - **Assembleia do Meio Ambiente aprova acordo para acabar com poluição plástica até 2024**. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2022/03/1781522> > Acessado em: 12 de março de 2023.

PNCLM - **Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar**. Agenda nacional de qualidade ambiental urbana, Fase 1. Ministério do Meio Ambiente, Brasília – DF, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/plano-nacional-de-combate-ao-lixo-no-mar-pdf>> Acessado em: 12 de março de 2023.

PNUMA - **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Programa para o meio ambiente. ONU – Nações Unidas, 2022. Disponível em: <<https://www.unep.org/es>> Acessado em: 11 de março de 2023.

RAMOS, B. de; et al. Spatio-temporal characterization of litter at a touristic sandy beach in south Brazil, **Environmental Pollution**. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116927>. 2021

RYAN, Peter G. Land or sea? What bottles tell us about the origins of beach litter in Kenya, *Waste Management. Science*. v. 116, p. 49-57, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.044>

RYAN, P. G. et al. Message in a bottle: Assessing the sources and origins of beach litter to tackle marine pollution. **Environmental Pollution**, v.288, 2021, 117729, ISSN 0269-7491. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117729>

RYAN, P. G. et al. Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships. **Proceedings of the national academy of sciences** v.116 n.42, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1909816116>

SCHNEIDER, Ingrid. **Análise quali-quantitativa de microplásticos no sedimento arenoso de praias no Litoral Norte do Rio Grande do Sul**. Imbé, 2018. 45 f. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas: Gestão Ambiental Marinha e Costeira, Imbé, 2018.

SCHNEIDER, I., et al. Resíduos coletados nas ações de Limpeza de Rios e Praias no Brasil de 1993 – 2016. P.33. **VI Simpósio Acadêmico de Biologia Marinha – SABMAR 2018**.

SCUPINO, F.; KAICK, T. S. V. Resíduos Sólidos internacionais na costa brasileira Parque nacional do Superagui/PR - um estudo de caso. **In: 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 1. p. 1-14, Rio de Janeiro, 2015. Anais do 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2015

SMITH, S. D. A. et al. Tracing the source of marine debris on the beaches of northern New South Wales, Australia: The Bottles on Beaches program. **Marine Pollution Bulletin**. National Marine Science Centre, Southern Cross University, Coffs Harbour, NSW, Australia, 2018.

SOBREIRA, G. A. **O direito internacional no combate à poluição dos mares por plástico: responsabilidade estatal, instrumentos jurídicos viáveis para controle de condutas e possíveis sanções para um Brasil poluidor do meio ambiente marinho**. Fortaleza, 2019. 65 f. : il. Color. Trabalho de conclusão de curso (monografia). Universidade Federal do Ceará. Faculdade de direito. Fortaleza, 2019.

TOLDO JR, E., et al. O controle da deriva litorânea no desenvolvimento do campo de dunas e da antepraia no litoral médio do rio grande do sul. **Pesquisas em geociências**, 33(2), 35–42 DOI: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.19511>

TOMAZELLI, LUIZ; VILLWOCK, JORGE. Considerações sobre o ambiente praias e à deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 19, n. 1, p. 3-12, 1992.

WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: A Synthesis. **Marine Geology**, 56: 93-118, 1984.

ZANIN, Renata Baptista. Direito do mar e a legislação brasileira: a influência da convenção de Montego Bay na constituição federal. **Revista Brasileira de Direito Constitucional - RBDC**, n. 16 – jul./dez. 2010, p. 83-97. São Paulo, 2010.